

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006227

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-109855
Filing date: 02 April 2004 (02.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 9 8 5 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 0 9 8 5 5
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2003-08037
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01M 8/04 H01M 8/06
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	蟹江 尚樹
【特許出願人】	
【識別番号】	000003207
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100079108
【弁理士】	
【氏名又は名称】	稲葉 良幸
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093861
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大賀 眞司
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109346
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大貫 敏史
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	008268
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0309958

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

燃料電池からの燃料ガスを排出手段から排出し酸化ガスで希釈して排出する燃料電池システムにおいて、

前記排出手段の動作異常を検出する異常検出手段と、

前記排出手段の異常が検出された場合に、前記酸化ガスの供給量を変更する変更手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記異常検出手段は、前記排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より多くなっていることを検出する、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記変更手段は、前記動作異常が検出された場合に、前記酸化ガスの供給量を増加させる、請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記酸化ガスの供給量に応じて前記排出手段の背圧が変化するよう構成されている、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【技術分野】

【０００１】

本発明は、バージ弁を備える燃料電池システムに係り、特にバージ弁の異常検出時の対応技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料電池を用いたシステムでは、燃料極に燃料ガスを供給する系統において、電気化学反応で生じた水や空気に含まれる窒素が不純物として蓄積するため、一定時間水素ガスを排出するバージを実施することがある。このバージをする水素バージバルブの異常を検出する技術として、例えば特開２００３－９２１２５号公報には、水素バージバルブのバージ指令の有無を検知する水素バージ指令検知部と、アノードの目標圧力値と実際値とを比較して水素バージバルブの開故障及び閉故障を判定する故障判定部とを備えた燃料電池制御装置が開示されている（特許文献１）。例えば、故障判定部が、バージ指令が出ていないにもかかわらず水素バージバルブが閉弁しない開故障を検出した場合には、オンオフ制御弁をオフに設定して水素循環流路の流通を遮断することで、水素が水素バージバルブから外部に排出されることを防止していた。

【特許文献１】 特開２００３－９２１２５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、水素ガス供給が停止するまでの間、水素ガスが外部に排出されてしまうという不都合があった。これを防止しようと別の弁をバージバルブの下流に設けることは機構や制御も複雑化して経済的とはいえない。

【０００４】

そこで本発明は、排出手段に異常が検出された場合にも排出される燃料ガスの濃度上昇を抑制する燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

上記課題を解決するために、本発明は、燃料電池からの燃料ガスを排出手段から排出し酸化ガスで希釈して排出する燃料電池システムにおいて、排出手段の動作異常を検出する異常検出手段と、排出手段の異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を変更する変更手段とを備えたことを特徴とする。

【０００６】

上記構成によれば、異常検出手段が排出手段の動作異常を検出した場合、変更手段が酸化ガスの供給量を変更するよう動作する。当該システムでは排出された燃料ガスが酸化ガスによって希釈されるようになっているので、酸化ガスの供給量が増加されることで希釈され排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制することが可能である。

【０００７】

ここで「排出手段」とは限定は無いが、バージ用の遮断弁や制御弁である。開弁と閉弁の二状態を変更するものの他に、流量を任意に変更可能なものも含む。

【０００８】

ここで、異常検出手段は、排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より多くなっていることを検出することは好ましい。燃料ガスの排出量が予定した量より大きい場合に排出される燃料ガスの濃度が上昇し易くなるため、このような場合における排出ガス濃度の上昇を抑制することが好ましいからである。

【０００９】

また、変更手段は、動作異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を増加させることは好ましい。当該構成によれば、排出手段の動作異常が検出され燃料ガスの供給量が増加し

ている場合に酸化ガスの供給量も増加させられる。この措置によって予定より多量の燃料ガスを希釈するための酸化ガスの量も多くなるため、希釈後の燃料ガス濃度を低下させることが可能だからである。

【0010】

ここで、本システムは酸化ガスの供給量に応じて排出手段の背圧が変化するように構成されていることは好ましい。当該構成によれば、酸化ガスの供給量の変化がそのまま排出手段の背圧の変化となる。排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より増えているような場合、酸化ガスの供給量が増加されると、希釈する酸化ガス量が増加するだけでなく、排出手段の背圧が上昇することによって排出手段を通過する燃料ガスの流量を制限することができ、動作不全により排出される燃料ガス量を効果的に抑えることができるからである。

【発明の効果】

【0011】

以上本発明によれば、排出手段の動作異常を検出した場合に酸化ガスの供給量が変更されるので、希釈された後に排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

次に本発明を実施するための好適な実施形態を、図面を参照しながら説明する。以下の実施形態は本発明の一形態に過ぎず、本発明はこれに限定されずに適用可能である。

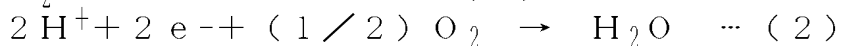
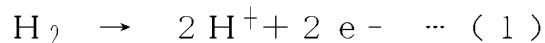
【0013】

本実施形態は、電気自動車等の移動体に搭載する燃料電池システムに、本発明の方法を適用したものである。図1に本燃料電池システムのシステム全体図を示す。図1に示すように、当該燃料電池システムは、燃料電池スタック1に燃料ガスである水素ガスを供給するための燃料ガス系統10と、酸化ガスとしての空気を供給するための酸化ガス系統20と、燃料電池スタック10を冷却するための冷却系統30とを備えて構成されている。

【0014】

燃料電池スタック1は、水素ガス、空気、冷却液の流路を有するセパレータと、一対のセパレータで挟み込まれたMEA (Membrane Electrode Assembly) と、から構成されるセルを複数積層したスタック構造を備えている。MEAは高分子電解質膜を燃料極及び空気極の二つの電極を挟み込んだ構造をしている。燃料極は燃料極用触媒層を多孔質支持層上に設けてあり、空気極は空気極用触媒層を多孔質支持層上に設けてある。燃料電池は水の電気分解の逆反応を起こすものであるために、アノード（陰極）である燃料極側には燃料ガスである水素ガスが供給され、カソード（陽極）である空気極側には酸化ガス（空気）が供給され、燃料極側では式（1）のような反応を、空気極側では式（2）のような反応を生じさせて電子を循環させ電流を流すものである。

【0015】



燃料ガス系統10は、水素ガス供給源としての水素タンク11、元弁SV1、調圧弁RG、燃料電池入口遮断弁SV2、燃料電池スタック10を経て燃料電池出口遮断弁SV3、気液分離器12及び遮断弁SV4、水素ポンプ13、並びに逆止弁RVを備えている。

【0016】

水素タンク11には高圧水素ガスが充填されている。水素供給源としては高圧水素タンクの他に、水素吸蔵合金を用いた水素タンク、改質ガスによる水素供給機構、液体水素タンク、液化燃料タンク等種々のものを適用可能である。元弁SV1は水素ガスの供給を制御する。調圧弁RGは下流の循環経路の圧力を調整する。燃料電池入口遮断弁SV2及び出口遮断弁SV3は、燃料電池の発電停止時等に閉鎖される。気液分離器12は、通常運転時において燃料電池スタック10の電気化学反応により発生する水分その他の不純物を水素オフガス中から除去し、遮断弁SV4を通じて外部に放出する。水素ポンプ13は、

制御部 2 の制御信号に基づいて、循環経路中の水素ガスを強制循環させる。

【0017】

逆止弁 R V の手前には排出経路に分岐しており、排出経路上には本発明の排出手段に相当するパージ弁 S V 5 が設けられている。パージ弁 S V 5 の一次側（上流側）には、水素オフガスの圧力を測定する圧力センサ p 2 が設けられ、パージ弁 S V 5 の二次側（下流側）には、水素オフガスの圧力を測定する圧力センサ p 3 が設けられている。

【0018】

酸化ガス系統 20 は、エアクリーナ 21、コンプレッサ 22、加湿器 23 を備えている。エアクリーナ 21 は、外気を浄化して燃料電池システムに取り入れる。コンプレッサ 22 は、取り入れられた空気を制御部 2 の制御信号に基づいて圧縮することによって燃料電池スタック 1 に供給される空気量や空気圧を変更するようになっている。加湿器 23 は圧縮された空気とカソードオフガスと間で水分の交換を行って適度な湿度を加える。エアクリーナ 21 の空気取り入れ口付近には圧力センサ p 1 が設けられ、外気圧（大気圧）を検出可能になっている。

【0019】

燃料電池スタック 1 から排出された空気オフガスは希釈器 14 に供給されて、パージ弁 S V 5 から排出された水素オフガスと混合される。すなわち水素オフガスの濃度が高いと急な酸化作用が生じやすいため、水素オフガスを空気オフガスで希釈してこのような異常状態が生じないように構成されている。このため水素オフガスと空気オフガスはほぼ大気圧の近傍の圧力になっており、両者の圧力差は大きくはない。

【0020】

ここで、本燃料電池システムは空気の供給量に応じてパージ弁 S V 5 の背圧が変化するように構成されている。すなわち、上記システムでは、空気系統 20 のコンプレッサ 22 の回転数が変化するとその変化に対する空気の供給圧の変化が希釈器 14 にまで及ぼされる。希釈器 14 は、水素オフガスと空気オフガスとを希釈する必要があるため、一方のガスの圧力変化が他方のガスの圧力の変化となる構造を備えている。例えば、空気系統 20 の供給圧が上昇すると、希釈器 14 を介してパージ弁 S V 5 の背圧も上昇するような構成になっている。

【0021】

制御部 2 は E C U (Electric Control Unit) 等の公知のコンピュータシステムであり、図示しない R O M 等に格納されているソフトウェアプログラムを図示しない C P U (中央処理装置) が順次実行することにより、図 2 に示すような機能ブロックを実現可能になっている。この制御部 2 はひとつのマイクロプロセッサによって構成されるものではなく、複数のマイクロプロセッサがそれぞれ異なるプログラムモジュールを実行することによって実現される機能の協働作用によって本発明の方法を含む多種多様な機能を実現しているものである。

【0022】

なお、燃料電池スタック 1 の冷却系統 30 は、ラジエタ 31、ファン 32、及び冷却ポンプ 33 を備え、冷却液が燃料電池スタック 1 内部に循環供給されるようになっている。

【0023】

図 2 に、本発明に燃料電池システムの機能ブロックを示す。図 2 は、図 1 に示す構成のうち本発明に特に関与する部分と制御部 2 を機能別にブロック化した機能ブロックとの関係を示している。

【0024】

図 2 に示すように、制御部 2 は、機能的にみて、負荷要求量算出手段 201、補機動力量検出手段 202、加算手段 203、燃料電池要求出力算出手段 204、パージ弁故障検出手段 205、希釈空気増加量算出手段 206、加算手段 207、供給空気量算出手段 208、供給燃料量算出手段 209、及び排気流量算出手段 210 を備えている。

【0025】

特に、本燃料電池システムは、パージ弁 S V 5 の動作異常を異常検出手段 205 が検出

した場合に希釈空気増加量算出手段２０６が算出した空気の増加量が加算手段２０７において、燃料電池要求出力算出手段２０４が算出した本来の空気必要量に加算されて変更される点に特徴がある。

【００２６】

図３に、当該制御部２で実施される本発明の動作を説明するフローチャートを示す。この処理ルーチンは、本燃料電池システム実行時に定期的にあるいは不定期に実行されるものである。この処理手順は例示であり、本発明の目的が達成される限りその順番が前後してもよい。

【００２７】

まず本発明のバージ弁ＳＶ５に異常が検出されたか否かが検査される（Ｓ１）。バージ弁ＳＶ５の異常検出方法としては、例えば特許文献１に記載されているような公知技術を適応可能である。

【００２８】

例えば、排気流量算出の結果に基づいて（２１０）、制御部２が、バージ弁ＳＶ５に閉弁制御信号を出しているか否かを検知し、閉弁制御信号が出ている場合に、圧力センサｐ２やｐ３の検出信号を参照する。バージ弁ＳＶ５が制御信号とおりに閉弁していれば、水素ガス系統１０の循環経路に配置された一次側圧力センサｐ２は、燃料電池スタック１に対する要求出力から定まる水素ガスの目標圧力に対応する圧力を示すはずである。圧力センサｐ２で検出される圧力がこの目標圧力よりも低い場合、バージ弁ＳＶ５から水素ガスが流出していることが考えられ異常と判断できる。

【００２９】

また、バージ弁ＳＶ５が制御信号とおりに閉弁していれば、バージ弁ＳＶ５の下流側に配置された二次側圧力センサｐ３は、実質的に空気系統２０の供給圧と同様の大気圧を示すはずである。すなわち、圧力センサｐ３で検出された圧力が大気圧を測定する圧力センサｐ１で測定される圧力とほぼ同等なはずである。もしも圧力センサｐ３で検出される圧力が圧力センサｐ１で検出される大気圧よりも高い圧力を示している場合、水素ガスが漏れていると判断できる。

【００３０】

さらに一次側圧力センサｐ２で検出される圧力と二次側圧力センサｐ３で検出される圧力との差圧が所定値より少ない場合、バージ弁ＳＶ５を通じて水素オフガスが流通していると考えられるので、バージ弁ＳＶ５に異常があると検出できる。

【００３１】

いずれかの検出方法によってバージ弁ＳＶ５に異常があるかを判断し（Ｓ１；２０５）、異常が検出されなかったら（ＮＯ）次の処理に移行するが、異常が検出されたら（ＹＥＳ）本発明の空気量変更処理（Ｓ２～Ｓ９）に移行する。

【００３２】

まず、制御部２はアクセル開度等３の検出信号を参照して負荷要求量を算出する（Ｓ２；２０１）。この負荷要求量は、アクセルの踏み込み量を検出するアクセル開度検出信号やシフトレバー位置検出信号、ブレーキ操作検出信号などを参照して、当該移動体の駆動モータが出力しなければならないトルク量として決定することができる。

【００３３】

次いで制御部２は、当該燃料電池システムを運転させるためのコンプレッサやポンプ等の補機動力量を検出する（Ｓ３；２０２）。この補機動力量は、各補機に供給される電流量を直接検出して利用してもよいが、システムの運転状態から大凡定まる、予め対応関係が決められた概算値を利用してよい。

【００３４】

次いで制御部２は、負荷要求量と補機動力量とを加算して（２０３）、燃料電池スタック１において発電することが望まれる要求出力量を算出する（Ｓ４；２０４）。

【００３５】

そして制御部２は、バージ弁ＳＶ５に異常があって閉弁を指示しているにも拘わらず閉

弁しない場合に必要とされる空気の増加必要量を算出する（S 6；206）。この空気増加量は、種々の考え方で設定することができる。簡単には、その燃料電池システムで供給可能な最大空気量、すなわちコンプレッサ22を最大回転数で動作させた場合の量とすることができる。また、バージ弁SV5が閉弁しない場合に流出する水素オフガスの流量に基づき、異常な酸化反応が生じない程度にまでこの流量の水素オフガスを希釈するために必要な空気量を逆算することが考えられる。水素オフガスは一定の濃度以下になると、異常な酸化反応を生じなくなるからである。

【0036】

制御部2は、バージ弁SV5の異常が原因で増加した水素オフガスを希釈するための空気増加量を決定して、燃料電池要求出力量から必然的に定まる通常空気量と加算し（207）、コンプレッサ22から供給させたい供給空気量を算出する（S8；208）。そして制御部2は、この供給空気量を供給させるために必要とされるコンプレッサ22の回転数（駆動量）を求めて、その回転数で駆動するための制御信号をコンプレッサ22に出力する（S9）。コンプレッサ22の回転数が上昇すれば希釈器14に供給される空気量が増量し、漏れ出た水素オフガスの濃度を減少させるように作用する。

【0037】

なお、上記空気量変更処理に並行して、制御部2が遮断弁SV1～SV3を閉弁させる制御信号を出力したり、水素ポンプ13の回転数を減少または停止させる制御信号を出力したりすることで、水素ガスの供給量を減少または停止させるように処理してもよい。

【0038】

本実施形態によれば、これら一連の処理によって、バージ弁SV5の異常が検出された場合であってもその異常が原因で増加した水素オフガスを希釈可能な空気が増量して供給されるので、バージ弁の異常が発生しても運転を継続することが可能である。

【0039】

また上記処理によって、空気が増量されると、バージ弁の異常によって漏れ出る水素オフガスの量を抑制するように作用するという利点もある。上述したように、当該燃料電池システムでは、希釈器14を介して空気系統20と水素ガス系統10とが圧力連動可能に構成されている。上記処理によってコンプレッサ22から供給される空気圧が高まると、この空気圧の上昇に伴ってバージ弁SV5の背圧（二次側の圧力）も上昇する。一般に弁を通過するガスの流量は一次側圧力と二次側圧力との差が大きい程増える。本実施形態によれば、バージ弁SV5の背圧が上昇するためバージ弁の一次側と二次側との差圧が減少し、バージ弁自体の開度に変動が無くても水素オフガスの流出量を抑制できるのである。

【0040】

（その他の実施形態）

本発明は上記各実施形態に限定されることなく種々に変更して利用することができる。例えば、上記燃料電池システムは水素ガス系統10の循環経路を調圧弁RVの上流側に接続するような形態のシステムに適用していたが、循環経路を調圧弁RVの下流側に接続するような燃料電池システムに本発明をそのまま適用することも可能である。

【0041】

またバージ弁SV5の異常検出方法は例示に過ぎず、種々の方法によりバージ弁異常を検出することができる。

【0042】

また空気量を増加する方法として、コンプレッサ駆動以外の方法を利用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】 本実施形態に係る燃料電池システムのシステム図。

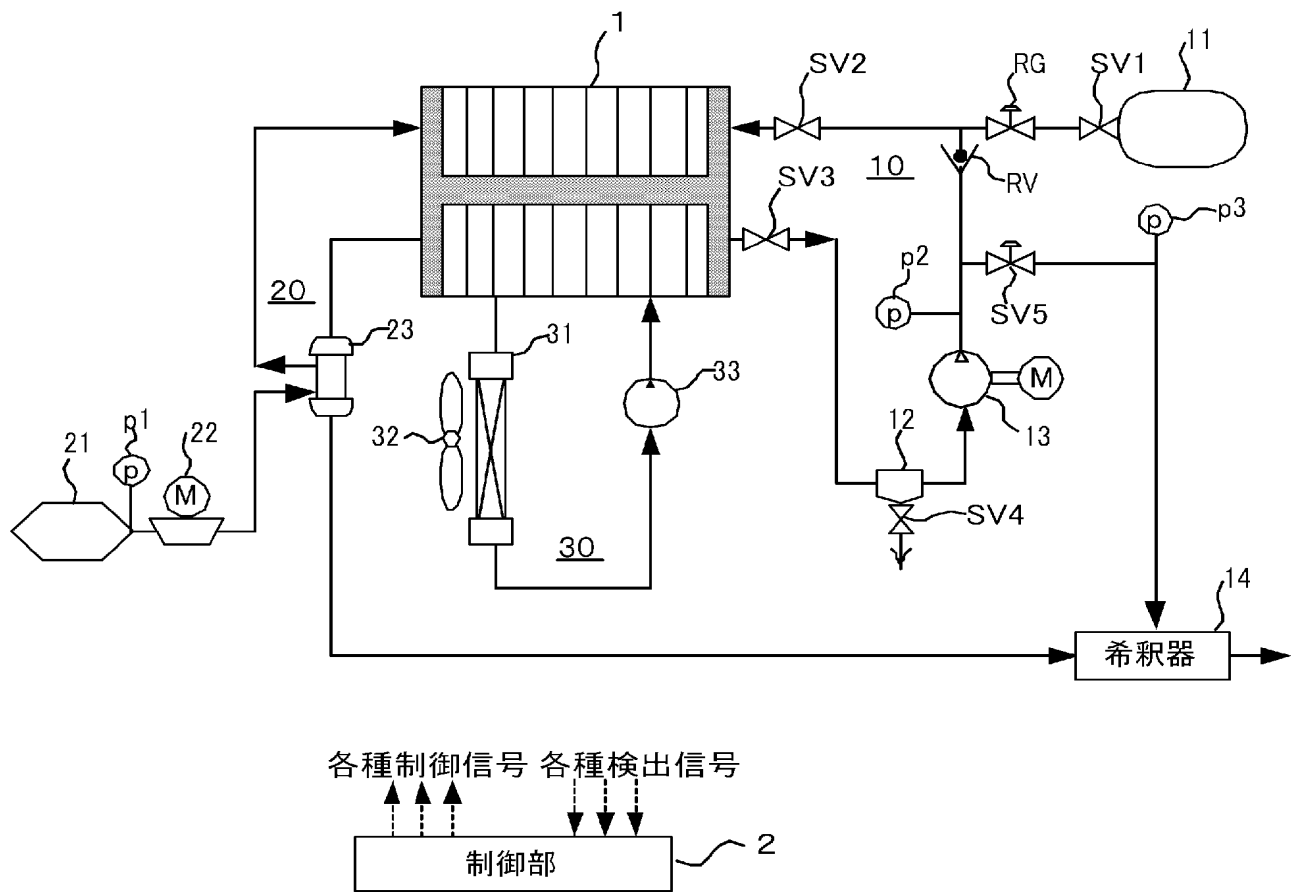
【図2】 本実施形態に係る燃料電池システムの機能ブロック図。

【図3】 本実施形態の動作を説明するフローチャート。

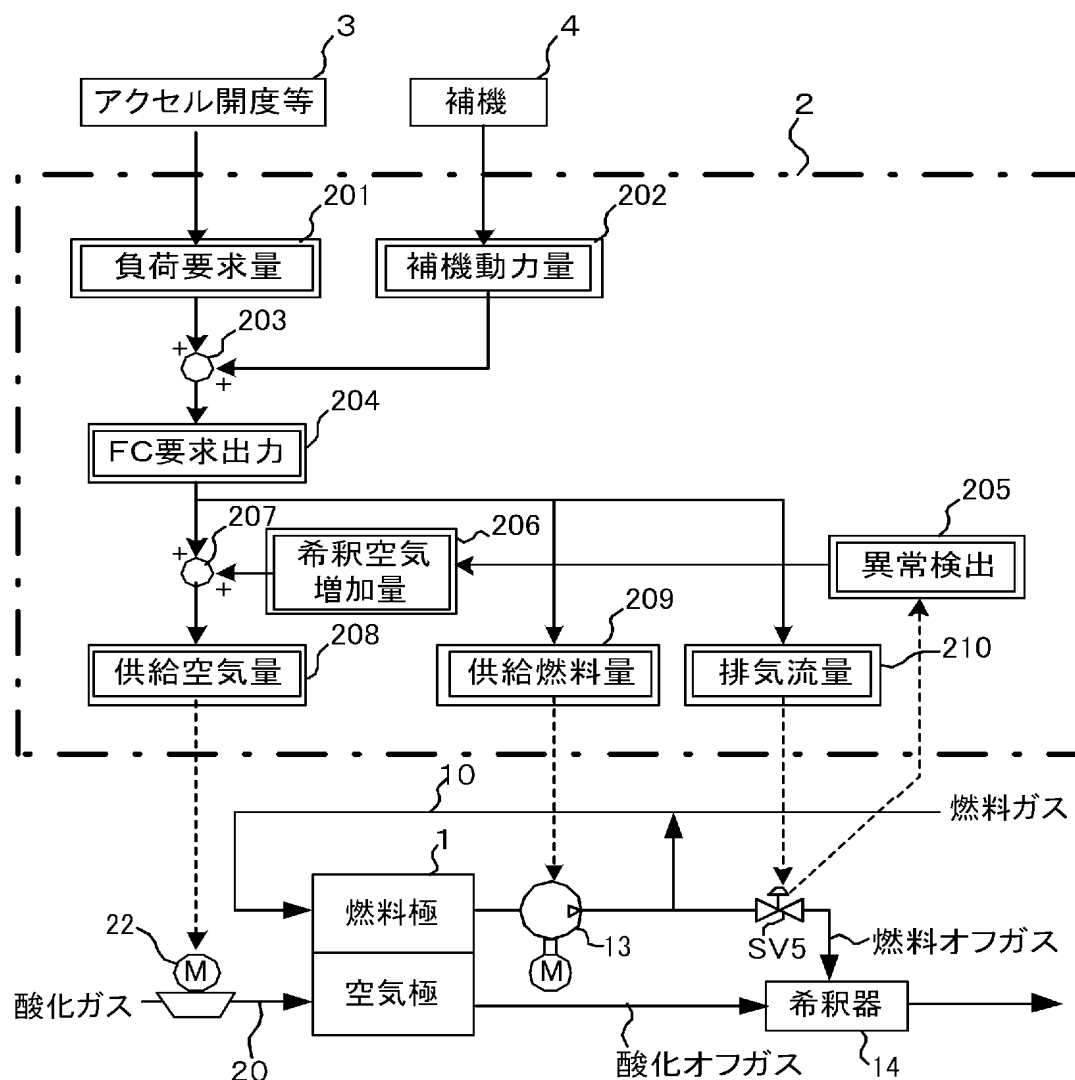
【符号の説明】

【0044】

p 1 ～ p 3 … 圧力センサ、R G … 調圧弁、S V 1 … 元弁、S V 2 … 燃料電池入口遮断弁、S V 3 … 燃料電池出口遮断弁、S V 4 … 遮断弁、S V 5 … パージ弁、R V … 逆止弁、1 … 燃料電池スタック、2 … 制御部、1 0 … 水素ガス系統、1 1 … 高圧水素タンク、1 2 … 気液分離器、1 3 … 水素ポンプ、1 4 … 希釈器、2 0 … 空気系統、2 1 … エアクリーナ、2 2 … コンプレッサ、2 3 … 加湿器、3 0 … 冷却系統、3 1 … ラジエタ、3 2 … ファン、3 3 … 冷却液ポンプ、2 0 1 … 負荷要求量算出手段、2 0 2 … 補機動力量検出手段、2 0 3、2 0 7 … 加算手段、2 0 4 … 燃料電池要求出力算出手段、2 0 5 … パージ弁異常検出手段、2 0 6 … 希釈空気増加量算出手段、2 0 8 … 供給空気量算出手段、2 0 9 … 供給燃料量算出手段、2 1 0 … 排気流量算出手段



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排出手段に異常が検出された場合にも排出される燃料ガスの濃度上昇を抑制する燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 排出手段（SV5）から排出された燃料ガスを酸化ガスで希釈して（14）、排出する燃料電池システムにおいて、排出手段の動作異常（SV5）を検出する異常検出手段（205）、排出手段（SV5）の異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を変更する変更手段（206、207）を備え、酸化ガスの供給量を変更されることで希釈され（14）、排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制する。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社